

ניווט רובוטים – פרויקט חלק א'

7/6/2022

netanelgnatt@campus.technion.ac.il	209755495	נתנאל גנט
snircarmeli@campus.technion.ac.il	318880234	שנר כרמלי

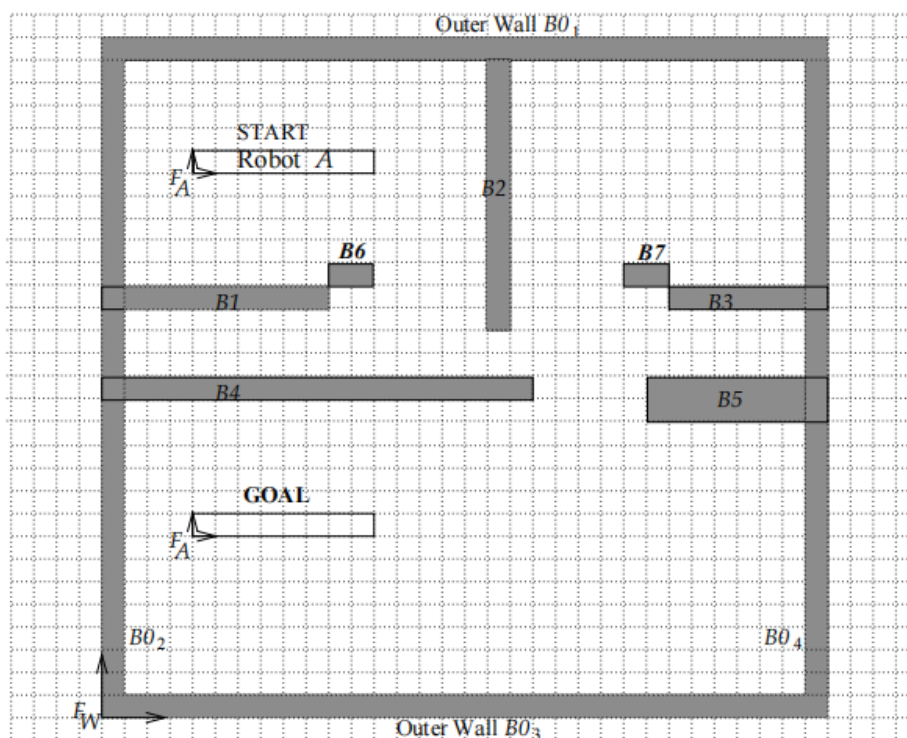


Figure 1: The Bed Movers Problem.



תרגיל 1

דרישות כלליות: צריך לכתוב תוכנית שמממשת את האלגוריתם של בניית CB_{θ_0} הנובע מרובוט קמור A שחותך מכשול B קמור.

נקודות חשובות: (1) גוף דו-ממדי נקבע על ידי רשימת קודקודיו בכיוון נגד-השעון.

(2) מטרתנו היא להדפיס מספר שכבות של מרחבי הקונפיגורציה כתלות ב- θ .

הגשות לתרגיל זה: נבחון את הקוד על רובוט A ומכשול B_1 הנראים בציור 1 (הנראה בדף 1). נגיש את הקוד וגם את ההדפסות של CB_{θ_0} עבור השכבות: 1, 8, 16, ו-32.

הקובץ להריץ: Part1.m

פתרון: בהרצאה 6 למדנו את שיטת מיזוג-המעגלים לחישוב קודקודי CB_{θ_0} .

האלגוריתם:

(1) אתחול: רובוט A ומכשול B_1 מאופיינים על ידי רשימות קודקודיהם המסודרות לפי כיוון נגד-השעון.

אצלנו: בקוד של התרגיל, הגדרנו כל גוף דו-ממדי על ידי מטריצה עם קודקודי הגוף מסודרים לפי כיוון נגד-השעון.

(2) חישוב הנורמלים (הנורמל והזווית) הפנימיים של כל קצה של הרובוט (a_i). בנוסף, חישוב הנורמלים (הנורמל והזווית) הפונים החוצה מן המכשול (b_j).

אצלנו: כתבנו פונקציה `normal_out` המחשבת את הנורמלים (וזוויותיהם) של גוף דו-ממדי. הפונקציה מקבלת את הגוף ואת זווית הסיבוב של הגוף (0 עבור מכשול, ו- θ עבור הרובוט) ומחשבת את הנורמלים הפונים החוצה מן גוף. השתמשנו בפונקציה לקבל את הנורמלים הפונים החוצה משני הגופים, ובסתמך על חלק מהתוצאות מצאנו את הנורמלים הפונים פנימה לתוך הרובוט.

(3) סידור מעגל היחידה עם הנורמלים של הרובוט ושל המכשול, כתלות בזוויות של הנורמלים.

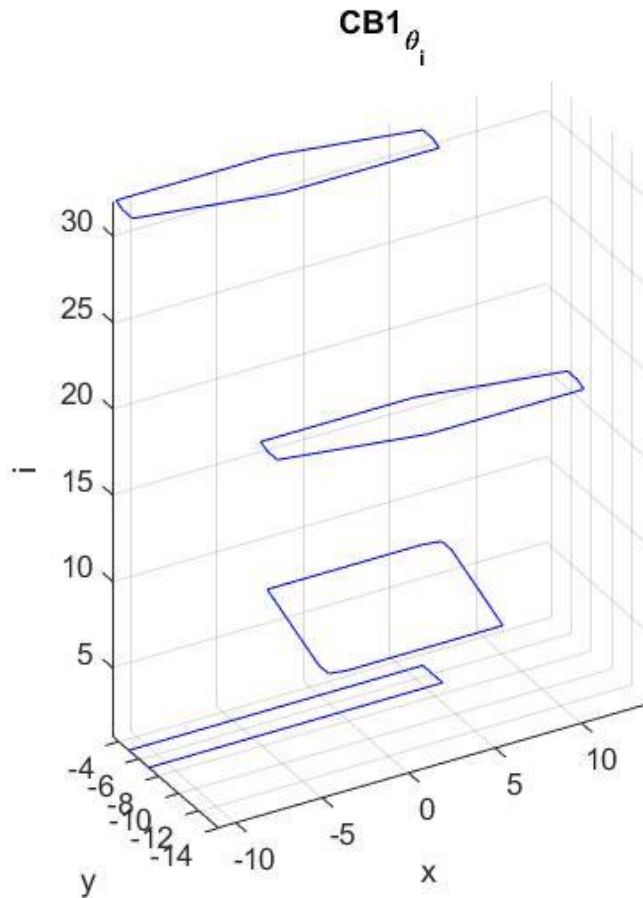
אצלנו: שמרנו במטריצת `circle` את הזוויות של נורמלי הגופים (רובוט ומכשול), סימונים שמראים לאיזה גוף שייך הזווית, ואינדקס של הזווית בגוף (בכיוון נגד-השעון). ככה היה לנו מבני נתונים עם כל הזוויות הרלוונטיות לתרגיל עם סימון של לאיזה גוף כל אחת שייכת.

(4) חישוב קודקודי CB_{θ_0} על ידי: $b_i - a_j$.

אצלנו: עבור כל שכבה של CB_{θ_0} (קרי: ערך של θ), עברנו על מטריצת `circle` – כלומר עוברים על כל הזוויות השמורות במעגל היחידה. עבור כל שני זוויות שכנות במטריצה, הוספנו את הסגמנט ביניהם ל- CB_{θ_0} (שהוא קודקוד במרחב הקונפיגורציה).

הרצנו את האלגוריתם למעלה עבור השכבות 1, 8, 16, ו-32.

הדפסנו את CB_{θ_0} עבור מערכת העולם (נראה במערכת העולם היכן ניתן לראשית הרובוט לנווט והיכן לא) – ככה ניתן לנו להבין את מרחב הקונפיגורציה של הרובוט בחדר.



גרף 1: מרחב הקונפיגורציה לרובוט A עקב מכשול B_1 עבור השכבות 1, 8, 16, ו-32

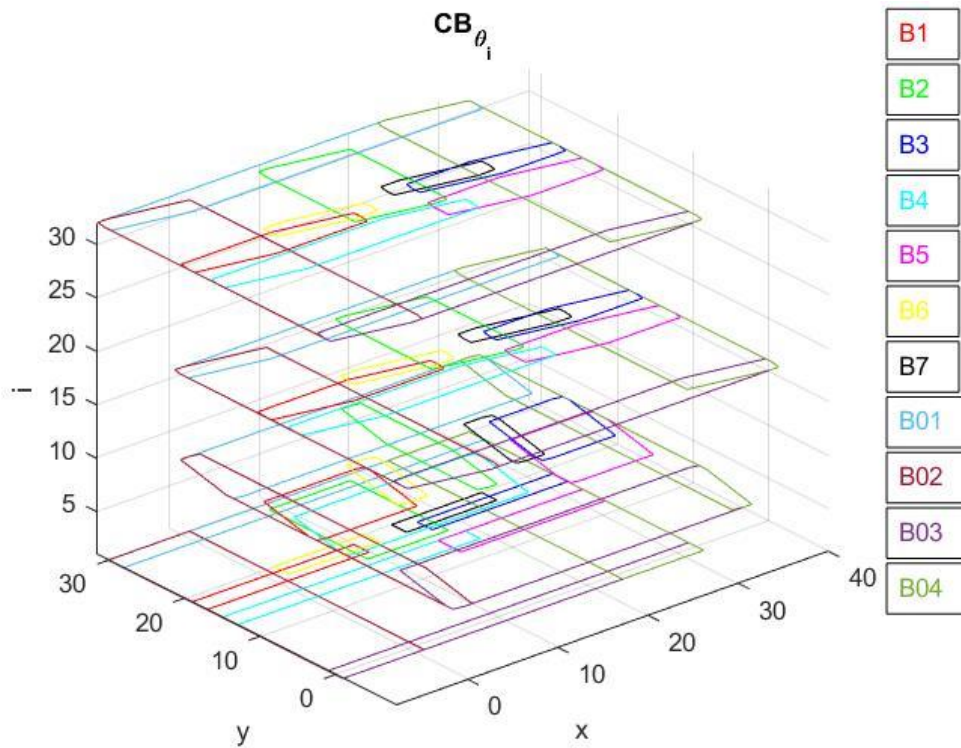
תרגיל 2

דרישות כלליות: צריך להרחיב את התוכנית מהסעיף הקודם כך שיכלול את כל המכשולים בבעיה.

הגשות לתרגיל זה: נבחון את הקוד על רובוט A וכל המכשולים הנראים בציור 1 (הנראה בדף 1). נגיש את הקוד וגם את ההדפסות של CB_{θ_0} עבור השכבות: 1, 8, 16, ו-32.

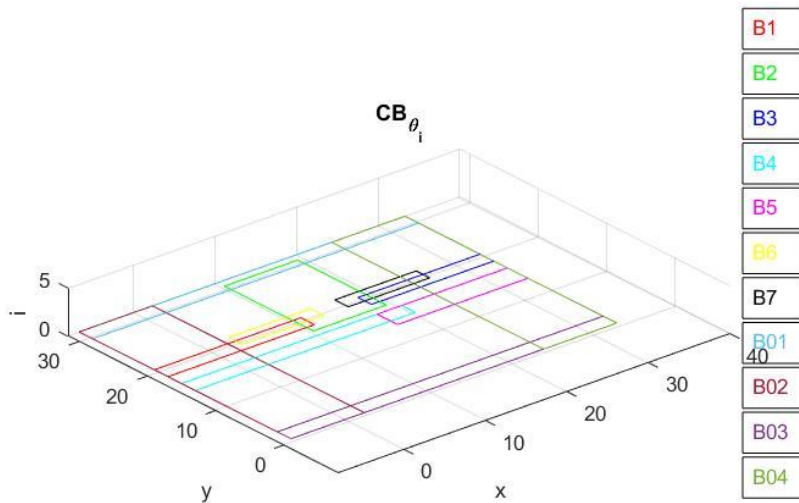
הקובץ להריץ: Part2.m

פתרון: מהקוד מהסעיף הקודם יצרנו פונקציה כללית CB_part1 המחשבת את קודקודי מרחב הקונפיגורציה של הרובוט ביחס למכשול מסוים. הרצנו את CB_part1 עבור כל מכשול בנפרד, ואז ריכזנו את התוצאות בגרף יחיד (גרף 2 למטה).

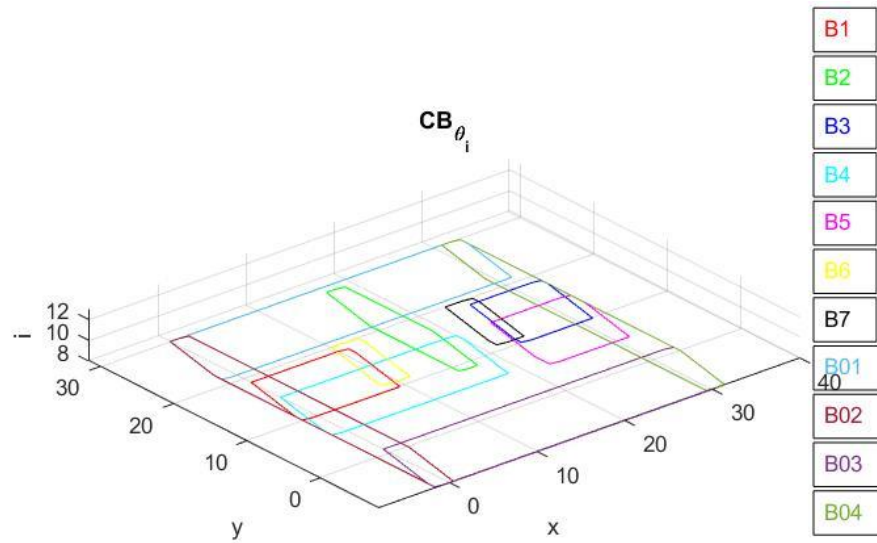


גרף 2: מרחב הקונפיגורציה לרובוט A עקב כל במכשולים עבור השכבות 1, 8, 16, ו-32

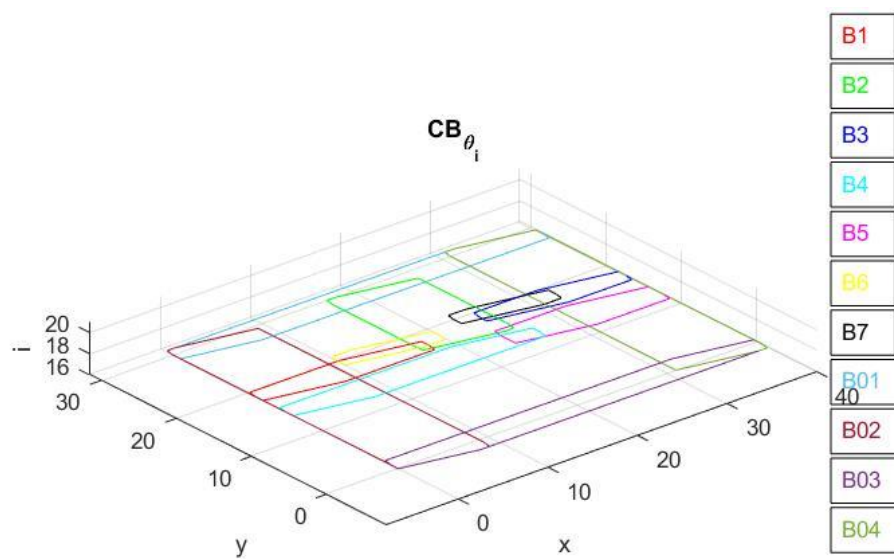
בנוסף, נדפיס כל שכבה לבדה, כדי שיהיה יותר מובן כשמסתכלים על הגרפים:



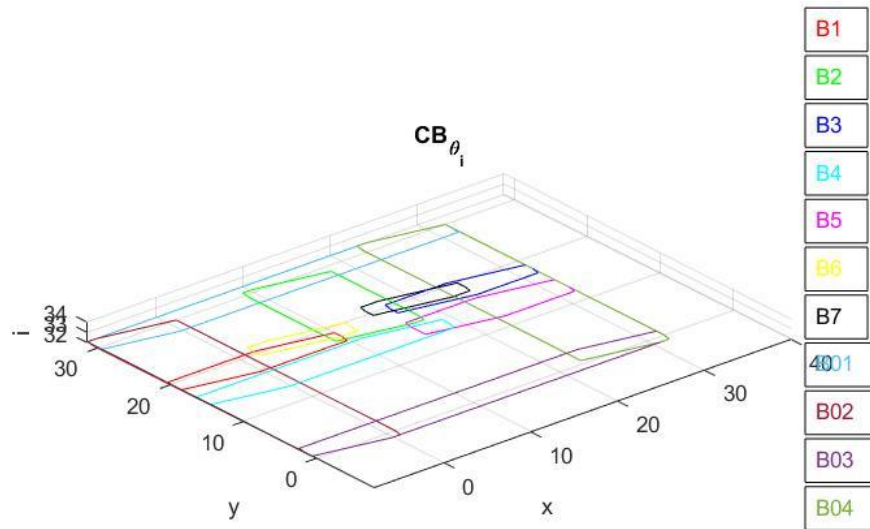
גרף 3: מרחב הקונפיגורציה לרובוט A עקב כל במכשולים עבור שכבה 1



גרף 4: מרחב הקונפיגורציה לרובוט A עקב כל במכשולים עבור שכבה 8



גרף 5: מרחב הקונפיגורציה לרובוט A עקב כל במכשולים עבור שכבה 16



גרף 6: מרחב הקונפיגורציה לרובוט A עקב כל במכשולים עבור שכבה 32

תרגיל 3

דרישות כלליות: צריך לרשום רשת תלת-ממדית (x, y, θ) עם ממדים $32 \times 32 \times 32$ שמראה "1" בכל משבצת של גבולות מרחב הקונפיגורציה של הרובוט, ושאר המשבצות מראות "0".

הגשות לתרגיל זה: הדפסות של שכבות 1, 8, 16, ו-32 של הרשת המתוארת למעלה.

הקובץ להריץ: Part3_new.m

פתרון: השתמשנו בקוד קודם - בפונקציה הכללית CB_part1 - כדי לחשב את קודקודי מרחב הקונפיגורציה של הרובוט ביחס לכל המכשולים בבעיה. עבור כל שכבת θ , עברנו על כל מכשול ומיפנו את מרחב הקונפיגורציה שלו בצורה בדידה כך:

- בכללי בין שני קודקודים חילצנו קו דיסקרטי עם נקודות בקפיצות של בערך 0.1 יחידות לאורך כל ציר, ואז לקחנו הערך העליון של הנקודות (ערך עליון כדי להחמיר על מרחב הקונפיגורציה).
- בין שני קודקודים עם אותו ערך של x , יש בעיה בלמצוא את השיפוע של הקו המחבר ביניהם (כי הוא אינסופי), אז מיפנו אותו כמקרה מיוחד.

בסוף, שמרנו כל נקודת גבול של מרחב הקונפיגורציה כערך של "1" אם היא הייתה בתוך מרחב המשבצות שלנו (חלק היו בחוץ).

למטה תמצאו את המטריצות של ה- $grid$ (רשת) עם הערכים של גבולות מרחבי הקונפיגורציה, ובנוסף תמונות עם רשת של נקודות הגבול של מרחבי הקונפיגורציה עם צבעים שונים לרוב המכשולים.

מטריצה 1: מרחב הקונפיגורציה של שכבה #1

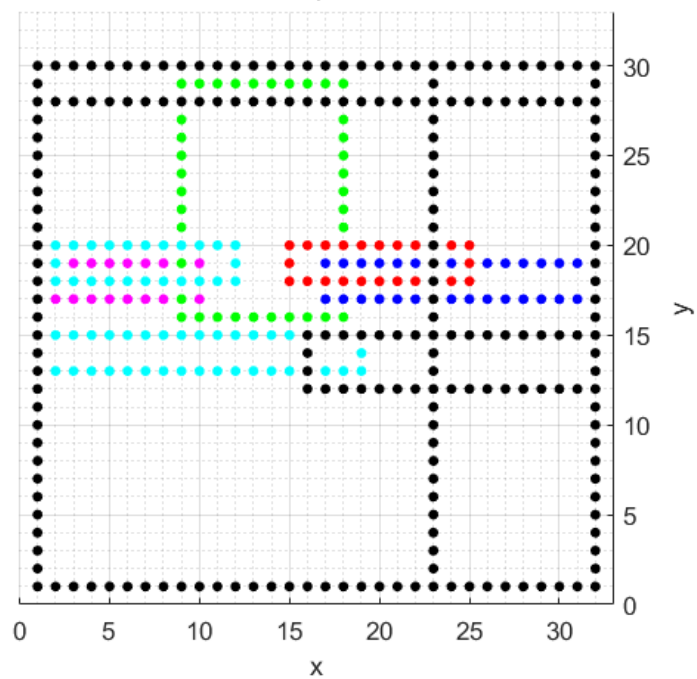
מטריצה 2: מרחב הקונפיגורציה של שכבה #8

מטריצה 3: מרחב הקונפיגורציה של שכבה #16

מטריצה 4: מרחב הקונפיגורציה של שכבה #32

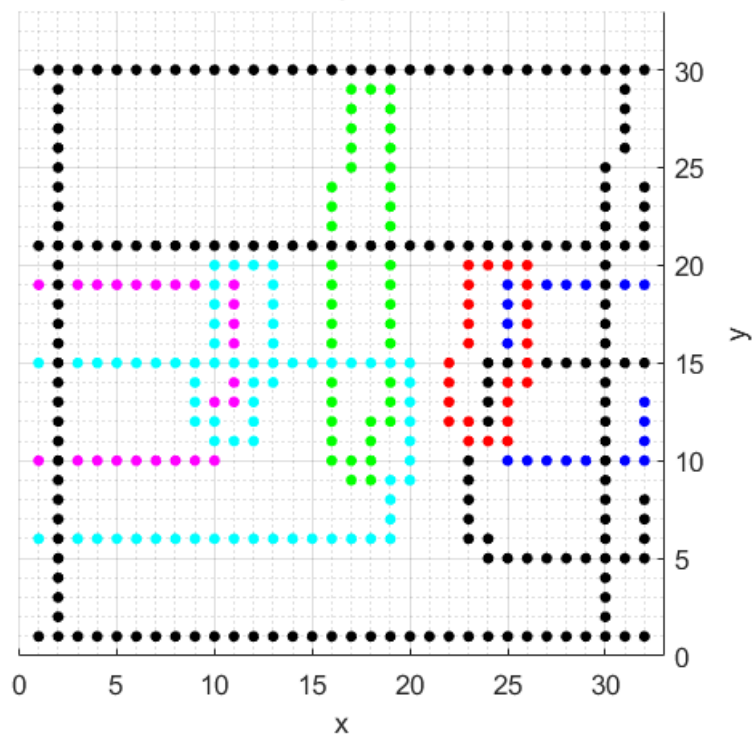
CB_{θ} - Layer

1



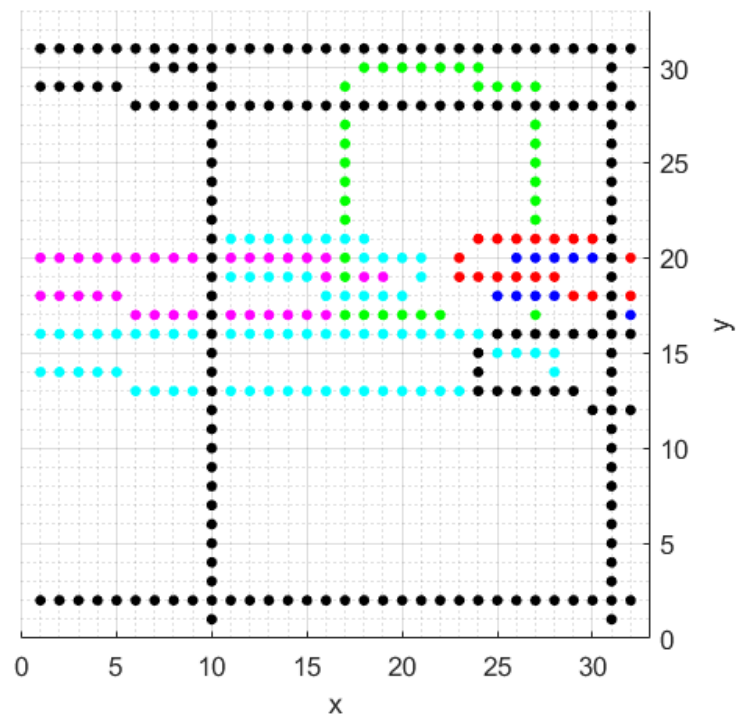
CB_{θ} - Layer

8



CB_{θ} - Layer

16



CB_{θ} - Layer

32

